

10/577411

Empfangsantennensystem mit mehreren aktiven Antennen

AP20 Rec'd PCT/PTO 26 APR 2006

Die Erfindung betrifft ein Empfangsantennensystem mit mehreren aktiven Antennen.

5

Aktive Empfangsantennen besitzen zwischen passiver Antennenstruktur und aktiven Elektronelementen, beispielsweise Impedanzwandler und Verstärkerelemente, keine Schnittstellen mit konstantem Wellenwiderstand. Diese Schnittstellen müssen bei passiven Antennen bezüglich ihres Wellenwiderstandes im Nutzfrequenzbereich an den Wellenwiderstand einer gewöhnlichen Leitung angepaßt werden. Die Bandbreite des gesamten Empfangsantennensystems wird somit unerwünscht vermindert.

15

Wird ein Empfangsantennensystem aus mehreren aktiven Einzelantennen gebildet, deren jeweilige elektrische Antennenhöhe zur Vermeidung von deformierten Antennendiagrammen - "aufgezipfelte Antennendiagramme" - an den jeweiligen Empfangsfrequenzbereich der Einzelantenne angepaßt ist, so kann ein aus mehreren Teilempfangsfrequenzbereichen der Einzelantennen zusammengesetzter breitbandiger Gesamtempfangsfrequenzbereich des Empfangsantennensystems konstruiert werden. Die Verkürzung der elektrischen Antennenhöhe der Einzelantenne kann elektrisch erfolgen, indem in bestimmten Höhen der Einzelantenne Impedanzelemente, beispielsweise eine Parallelschaltung aus Induktivität und ohmschem Widerstand, angeordnet sind. Die Induktivität überbrückt bei niedrigen Empfangsfrequenzen den Widerstand, während bei hohen Empfangsfrequenzen der Widerstand wirksam ist. Durch exakte Positionierung der Impedanzelemente und empfangsfrequenzabhängige Parametrierung der Impedanzelemente kann somit die elektrische Antennenhöhe auf den jeweiligen Empfangsfrequenzbereich der Einzelantenne eingestellt werden.

Ein Empfangsantennensystem bestehend aus mehreren aktiven Einzelantennen ist in der DE 34 37 727 A1 offenbart. Bei

dem offenbarten Empfangsantennensystem sind die einzelnen Antennen in größeren Abständen - bis zu einigen 100 Metern - zueinander positioniert. Die gegenseitigen elektromagnetischen Verkoppelungen der Einzelantennen, die den
5 Richtfaktor, den Wirkungsgrad und den Antennengewinn des Empfangsantennensystems verschlechtern, sind bei einer derartigen Anordnung zu vernachlässigen. Wird dagegen eine wesentlich kompaktere Realisierung eines Empfangsantennensystems mit räumlichen Abständen der Einzelantennen in der
10 Größenordnung von einigen Zentimetern angestrebt, so sind diese gegenseitigen elektromagnetischen Verkoppelungen der Einzelantennen nicht mehr zu vernachlässigen. Diese führen nachteilig zu deformierten Antennendiagrammen der Einzelantennen, zu gegenseitiger negativer Beeinflussung der
15 Fußpunktimpedanzen und zu unsymmetrischen Belastungen der Einzelantennen, was sich insgesamt in verschlechterten Empfangsqualitäten des Empfangsantennensystems auswirkt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein
20 Empfangsantennensystem mit mehreren aktiven gering beabstandeten Einzelantennen zu schaffen, das eine hohe Bandbreite aufweist.

Die Aufgabe wird durch ein Empfangsantennensystem nach
25 Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Zur Unterdrückung der oben genannten nachteiligen Effekte sind die Ströme in den Einzelantennen durch die einzelnen strombeeinflussenden Parameter des Empfangsantennensystems
30 von den elektromagnetischen Verkoppelungen empfangsfrequenzabhängig entkoppelt. Die Einzelantennen des erfindungsgemäßen Empfangsantennensystems werden deshalb durch Optimierung der strombeeinflussenden Parameter des
35 Empfangsantennensystems - frequenzabhängige elektrische Antennenhöhe (Impedanzelemente auf den Strahlern), Antennendurchmesser, Antennenabstände und Eingangsimpedanz der aktiven Fußpunktelektroniken - im Hinblick auf

minimierte elektromagnetische Verkoppelungen der Einzelantennen ausgelegt.

Hierbei wird insbesondere auf die Anordnung von
5 Impedanzelementen innerhalb einer Einzelantenne wie auch die Anordnung der Impedanzelemente zwischen den Einzelantennen, welche empfangsfrequenzabhängig die jeweilige elektrisch wirksame Antennenhöhe der Einzelantenne festlegen, ein besonderes Augenmerk gelegt.

10

Zusätzlich wird durch geeignete Dimensionierung der Eingangsimpedanzen der einzelnen Fußpunktelektroniken auch außerhalb des Nutzfrequenzbereiches der jeweiligen Einzelantenne eine gezielte Beeinflussung der elektromag-
15 netischen Verkopplungen zwischen den Einzelantennen und eine Optimierung des Wirkungsgrades der Gesamtanordnung bewirkt.

Die auf diese Weise optimierten aktiven Einzelantennen
20 werden über Phasenanpaßnetzwerke zur Phasengleichung der in den Einzelantennen empfangenen Übertragungssignale mit einer Frequenzweiche zur Zusammenführung der einzelnen phasenangepaßten Empfangssignale verbunden.

25 Die Ausführungsform des Empfangsantennensystems mit mehreren aktiven Einzelantennen wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

30 Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung des erfindungsgemäßen Empfangsantennensystems,

Fig. 2 eine prinzipielle Anordnung des erfindungsgemäßen Empfangsantennensystems;

35

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Geometrie des passiven Antennenbereichs des erfindungsgemäßen Empfangsantennensystems und

Fig. 4 ein elektrisches Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Empfangsantennensystems.

Das erfindungsgemäße Empfangsantennensystem in Fig. 1 und in Fig. 2 besteht aus mehreren Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_N$ in der Minimalkonfiguration aus zwei Einzelantennen 2_1 und 2_2 . Diese Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_N$ sind als Leiterstreifen auf einer Leiterplatte 3 aufgebracht. Das Antennenempfangssystem 1 besitzt für die Einzelantenne mit der größten mechanischen Antennenhöhe, die das langwellige Übertragungssignal empfängt, eine Verlängerung 4. Die Leiterplatte 3 mit den Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_N$ ist von einem in Fig. 1 nicht dargestellten Kunststoffrohr zum Schutz umgeben.

Jede Einzelantenne $2_1, 2_2, \dots, 2_N$ besitzt jeweils eine mechanische Antennenhöhe L_1, L_2, \dots, L_N und jeweils einen Antennendurchmesser d_1, d_2, \dots, d_N . Die Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_N$ weisen jeweils mehrere Leiterbahnabschnitte $l_{\mu,v}$ auf, die über Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ miteinander verbunden sind. Die Einzelantenne 2_1 in Fig. 2 weist beispielsweise die Leiterbahnabschnitte $l_{1,1}, l_{1,2}, \dots, l_{1,n-1}, l_{1,n}$ und $l_{1,n+1}$ und die intermittierenden Impedanzelemente $Z_{1,1}, \dots, Z_{1,n-1}$ und $Z_{1,n}$ auf, während die Einzelantenne 2_N aus den Leiterbahnabschnitten $l_{N,1}, l_{N,2}, \dots, l_{N,n-2}, l_{N,n-1}, l_{N,n}$ und $l_{N,n+1}$ und den intermittierenden Impedanzelementen $Z_{N,1}, \dots, Z_{N,n-2}, Z_{N,n-1}$ und $Z_{N,n}$ besteht.

Die einzelnen Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ bestehen aus einer Schaltung, die bei niedrigen Empfangsfrequenzen einen sehr niedrigen Impedanzwert aufweist und im Idealfall einer gegen Null konvergierenden Empfangsfrequenz die beiden angrenzenden Leiterbahnabschnitte $l_{\mu,v}$ und $l_{\mu,v+1}$ kurzschließt. Bei hohen Empfangsfrequenzen weist die Schaltung dagegen einen hohen Realteil der Impedanz auf, der im Idealfall einer unendlich hohen Empfangsfrequenz als reiner Widerstand den Stromfluß zwischen den angrenzenden Leiterbahnabschnitten $l_{\mu,v}$ und $l_{\mu,v+1}$ unterdrückt und somit die elektrisch wirksame Antennenhöhe der Einzelantenne 2_μ

verkleinert. Auf diese Weise ist es möglich, durch entsprechende Parametrierung aller zur jeweiligen Einzelantenne 2_μ gehörigen Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ und deren Positionierung auf der Einzelantenne 2_μ die elektrisch wirksame Antennenhöhe der jeweiligen Einzelantenne 2_μ auf die für den jeweiligen Empfangsfrequenzbereich der Einzelantenne 2_μ optimale Antennenhöhe einzustellen. Zur Realisierung einer derartigen frequenzabhängigen Impedanzcharakteristik werden die einzelnen Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ beispielsweise auf bekannte Art durch eine Parallelschaltung einer Induktivität $L_{\mu,v}$ und eines ohmschen Widerstandes $R_{\mu,v}$ verwirklicht. Diese Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ können entweder diskret oder kontinuierlich als entsprechend ausgebildete Leiterbahnen auf den Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ verteilt sein.

Die jeweiligen Einzelantennen 2_μ und 2_v sind auf der Leiterplatte 3 in einem Abstand von $D_{\mu,v}$ angeordnet, der typischerweise einige Zentimeter beträgt. Die jeweiligen Fußpunkte $5_1, 5_2, \dots, 5_n$ der jeweiligen passiven Antennenbereiche $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ der Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ sind mit den aktiven Fußpunktelektroniken $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, beispielsweise Verstärkerelemente und/oder Impedanzwandler, elektrisch gekoppelt. Die passiven Antennenbereiche $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ können in allen Strahlerstrukturen, wie beispielsweise Monopole, Dipole usw., ausgeführt sein.

In den Fußpunktelektroniken $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ wird eine Impedanzwandlung, Verstärkung und grobe Filterung - durch den Frequenzgang der jeweiligen Einzelantenne - der in den passiven Antennenbereichen $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ der Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ jeweils empfangenen Übertragungssignale durchgeführt.

Die empfangenen Übertragungssignale werden nach ihrer Impedanzwandlung, Verstärkung und Filterung in den jeweiligen Fußpunktelektroniken $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ in den nachfolgenden Phasenanpaßnetzwerken $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ in ihrer Phase insbesondere im Überschneidungsbereich der Filter

der Frequenzweiche der einzelnen angrenzenden bzw. überschneidenden Teilempfangsfrequenzbereiche angeglichen, um eine Addition anstelle einer Subtraktion der einzelnen empfangenen Übertragungssignale zu garantieren. Die

5 Phasenangleichung in den einzelnen Phasenanpaßnetzwerken $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ wird soweit optimiert, daß eine maximale Phasenabweichung zweier empfangener Übertragungssignale von 90° auftreten kann.

10 Nach der Phasenangleichung in den Phasenanpaßnetzwerken $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ erfolgt in der anschließenden Frequenzweiche 9 eine Bandbegrenzung und Zusammenfassung der einzelnen in den Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ empfangenen Übertragungs-

15 Gesamtempfangssignale zu einem einzigen Gesamtempfangssignal, das eine Gesamtempfangsbandbreite aufweist, das der Summe aller einzelnen Teilempfangsfrequenzbereiche der Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ entspricht.

In Fig. 3 ist zur Veranschaulichung der geometrischen

20 Antennen-Optimierung ein Abschnitt der beiden auf einer Leiterplatte 3 bedruckten passiven Antennenbereiche 6_1 und 6_2 der Einzelantennen 2_1 und 2_2 der Minimalkonfiguration eines Antennenempfangssystems 1 für jeweils einen unteren und oberen Teilempfangsfrequenzbereich dargestellt. Sie

25 bestehen jeweils aus den Leiterbahnabschnitten $l_{1,1}, l_{1,2}$ und $l_{1,3}$ sowie $l_{2,1}, l_{2,2}, l_{2,3}, l_{2,4}, l_{2,5}, l_{2,6}, l_{2,7}, l_{2,8}$ usw. und den intermittierenden Impedanzelementen $Z_{1,1}$ und $Z_{1,2}$ sowie $Z_{2,1}, Z_{2,2}, Z_{2,3}, Z_{2,4}, Z_{2,5}, Z_{2,6}, Z_{2,7}$ usw., welche in Fig. 3 nicht in ihrer konkreten Beschaltung, sondern als Freiraum zu deren

30 Platzierung dargestellt sind. Die Optimierung der passiven Antennenbereiche 6_1 und 6_2 der Einzelantennen 2_1 und 2_2 im Hinblick auf minimale elektromagnetische Kopplungen erfolgt durch optimale Gestaltung der Antennendurchmesser d_1 und d_2 , des Abstands $D_{1,2}$ der beiden Einzelantennen 2_1 und

35 2_2 , der Positionen der einzelnen Impedanzelemente $Z_{\mu,v}$ zueinander innerhalb der jeweiligen Einzelantennen 2_1 und 2_2 und zwischen den beiden Einzelantennen 2_1 und 2_2 .

Aus Fig. 3 ist zu erkennen, daß erfindungsgemäß die Leiterbahnabschnitte $l_{\mu,v}$ mit größerem Abstand zu den Fußpunkten 5_1 und 5_2 eine zunehmend kleinere Länge aufweisen. Außerdem ist ersichtlich, daß die Länge L_1 der Einzelantenne 2_1 für den Empfang höherfrequenter Übertragungssignale kürzer ausgelegt ist als die Länge L_2 der Einzelantenne 2_2 für den Empfang niederfrequenter Übertragungssignale. Schließlich ist der Antennendurchmesser d_1 der Einzelantenne 2_1 für den Empfang von höherfrequenten Übertragungssignalen erfindungsgemäß deutlich größer ausgelegt als der Antennendurchmesser d_2 der Einzelantenne 2_2 für den Empfang von relativ niederfrequenten Übertragungssignalen.

In Fig. 4 ist zur Veranschaulichung der elektrischen Optimierung die Minimalkonfiguration der Einzelantennen aus Fig. 3 mit der Einzelantenne 2_1 zum Empfang von hochfrequenten Übertragungssignalen und der Einzelantenne 2_2 zum Empfang von relativ niederfrequenten Übertragungssignalen dargestellt. Die Eingangsimpedanz der Fußpunktelektronik 7_1 der Einzelantenne 2_1 , welche eine geringere Antennenhöhe zum Empfang im oberen Frequenzbereich aufweist, besitzt erfindungsgemäß einen geringeren Wert bei niedrigen Empfangsfrequenzen. Auf diese Weise werden niederfrequente Ströme in der Einzelantenne 2_1 niederohmig am Eingang der Fußpunktelektronik 7_1 gegen Masse abgeführt, so daß die von der Einzelantenne 2_1 in die Einzelantenne 2_2 eingekoppelten niederfrequenten Ströme nicht unnötig in der Eingangsimpedanz 10_1 der Fußpunktelektronik 7_1 Verluste erzeugen und den Wirkungsgrad der Antenne 2_2 verschlechtern und führen somit zu keiner negativen Beeinflussung der Einzelantenne 2_2 durch elektromagnetische Strahlungskopplung mit der benachbarten Einzelantenne 2_1 . Zur Realisierung einer kleinen Eingangsimpedanz der Fußpunktelektronik 7_1 bei niederfrequenten Empfangssignalen wird als Eingangsimpedanz 10_1 der Fußpunktelektronik 7_1 eine Parallelschaltung aus Induktivität $L_{\mu 1}$ und ohmscher Widerstand $R_{\mu 1}$ verwendet. Bei höherfrequenten Empfangssignalen weist die

Eingangsimpedanz 10, der Fußpunktelektronik 7, eine der passiven Antennenstruktur angepaßte Eingangsimpedanz auf.

- Aus Fig. 4 geht des weiteren hervor, daß die
- 5 Induktivitäten $L_{1,v}$ in den einzelnen Impedanzelementen $Z_{1,v}$ bei Empfang höherfrequenter Übertragungssignale hochohmig werden und in Kombination mit den Widerständen auf den einzelnen Leiterbahnabschnitten $l_{1,v}$ der Einzelantenne 2, ähnlich wie ein ferritisierter Leiter wirken.
- 10 Höherfrequente Ströme werden folglich auf der Einzelantenne 2, unterdrückt: Somit erfolgt keine Verkopplung mit der benachbarten Einzelantenne 2₁. Bei niederfrequenten Empfangssignalen sind die Induktivitäten $L_{1,v}$ der Impedanzelemente $Z_{1,v}$ der Einzelantenne 2, niederohmig und führen zu keiner Unterdrückung der Ströme auf den
- 15 einzelnen Leiterbahnabschnitten $l_{1,v}$ der Einzelantenne 2₁. Die Eingangsimpedanz 10, der Fußpunktelektronik 7, weist im gesamten Betriebsfrequenzbereich eine hochohmige kapazitive Eingangsimpedanz auf. Die Eingangsimpedanz 10,
- 20 besteht aus einer Parallelschaltung eines hochohmigen Widerstands R_{10} und eines Kondensators C_{10} mit sehr kleiner Kapazität.
- 25 Generell ist festzustellen, daß alle Impedanzelemente $Z_{1,v}$ in der Einzelantenne 2₁ und alle Impedanzelemente $Z_{2,v}$ in der Einzelantenne 2, nicht nur die Funktion der frequenzabhängigen elektrischen Verkürzung der jeweiligen Antennenhöhe ausführen, sondern über Veränderung ihres
- 30 Scheinwiderstands $Z_{1,v}$ auf der Einzelantenne 2₁ den Strom $I_{1,v}$ in der Einzelantenne 2₁ und über Veränderung ihres Scheinwiderstands $Z_{2,v}$ auf der Einzelantenne 2, den Strom $I_{2,v}$ auf der Einzelantenne 2, gezielt frequenzabhängig beeinflussen und somit auch das Ausmaß der Verkopplung zwischen beiden
- 35 Einzelantennen 2₁ und 2, gezielt minimieren.

Auch die Eingangsimpedanzen $10_1, 10_2, \dots, 10_n$ der Fußpunktelektroniken $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ sind neben den oben genannten Auslegungen zusätzlich gegenüber der

- Fußpunktimpedanz der jeweiligen passiven Antennenbereiche $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ der Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ vorzugsweise außerhalb des Nutzfrequenzbereiches der Einzelantenne fehlangepaßt. Auf diese Weise kommt es zu gezielten
- 5 Reflexionen an den Eingängen der Fußpunktelektroniken $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, welche sich insgesamt in minimierten elektromagnetischen Kopplungen zwischen den Einzelantennen $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ auswirken.
- 10 Die Erfindung ist nicht auf die dargestellte Ausführungsform beschränkt. Insbesondere sind andere Antennen-Geometrien und andere Beschaltungen der Impedanzelemente und andere Eingangsbeschaltungen der Fußpunktelektroniken von der Erfindung abgedeckt.

Ansprüche

1. Empfangsantennensystem (1) mit hoher Bandbreite aus
5 mehreren aktiven vertikalen Einzelantennen ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$)
mit einer an den jeweiligen Empfangsfrequenzbereich
angepaßten elektrisch wirksamen Antennenhöhe,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gegenseitige elektromagnetische Kopplung zwischen
10 den in geringem Abstand positionierten Einzelantennen
($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) minimiert ist.
2. Empfangsantennensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die gegenseitige Kopplung zwischen den Einzelantennen
($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) durch Optimierung der einzelnen mechanischen
und elektrisch wirksamen Antennenhöhen, der einzelnen
Antennendurchmesser, der einzelnen Antennen-Abstände und
der Eingangsimpedanzen der zu den einzelnen aktiven
20 Antennen ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) gehörigen aktiven Fußpunkt-
elektroniken ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) minimiert ist.
3. Empfangsantennensystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Optimierung der jeweiligen elektrisch wirksamen
Antennenhöhe durch optimierte Anordnung mehrerer
Impedanzelemente ($Z_{\mu, \nu}$) in den jeweiligen Einzelantennen
($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) und deren optimierte Beschaltung erfolgt.
- 30 4. Empfangsantennensystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die optimierte Anordnung der Impedanzelemente ($Z_{\mu, \nu}$)
zueinander sowohl innerhalb einer Einzelantenne
($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) als auch zwischen den Einzelantennen
35 ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) erfolgt.
5. Empfangsantennensystem nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Leiterbahnabschnitte ($l_{\mu,v}$) zwischen den intermittierenden Impedanzelementen ($Z_{\mu,v}$) jeder Einzelantenne ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$) mit zunehmendem Abstand vom Fußpunkt ($5_1, 5_2, \dots, 5_n$) eine kürzere Länge aufweisen.

5

6. Empfangsantennensystem nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Beschaltung der Impedanzelemente ($Z_{\mu,v}$) bei
10 niedrigen Empfangsfrequenzen eine niedrige Impedanz und bei hohen Empfangsfrequenzen eine hohe Impedanz aufweist.

7. Empfangsantennensystem nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

15 daß die Beschaltung der Impedanzelemente ($Z_{\mu,v}$) aus einer Parallelschaltung einer Induktivität ($L_{\mu,v}$) und eines ohmschen Widerstands ($R_{\mu,v}$) oder auf den Leiterbahnabschnitten ($l_{\mu,v}$) aufgeschobene Ferritring- oder Rohrkerne besteht.

20

8. Empfangsantennensystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Eingangsimpedanz ($10_1, 10_2, \dots, 10_n$) der aktiven
25 Fußpunktelektronik ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) in denjenigen der Einzelantennen ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$), die für den Empfang niederfrequenter Übertragungssignale bestimmt sind, eine hochohmige Eingangsimpedanz aufweist.

30 9. Empfangsantennensystem nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Eingangsimpedanz ($10_1, 10_2, \dots, 10_n$) der aktiven
Fußpunktelektronik ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) in denjenigen der Einzelantennen ($2_1, 2_2, \dots, 2_n$), die für den Empfang niederfrequenter Übertragungssignale bestimmt sind, aus einer
35 Parallelschaltung eines hochohmigen Widerstands (R_{n1}, R_{n2}, \dots) und eines Kondensators (C_{n1}, C_{n2}, \dots) mit kleiner Kapazität besteht.

10. Empfangsantennensystem nach einem der Ansprüche 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Eingangsimpedanz $(10_1, 10_2, \dots, 10_n)$ der aktiven
Fußpunktelektronik $(7_1, 7_2, \dots, 7_n)$ in denjenigen der Einzel-
antennen $(2_1, 2_2, \dots, 2_n)$, die für den Empfang höherfre-
quenter Übertragungssignale bestimmt sind, für nieder-
frequente Übertragungssignale niederohmig und für
höherfrequente Übertragungssignale an die Fußpunktimpedanz
des passiven Antennenbereichs $(6_1, 6_2, \dots, 6_n)$ der jeweiligen
Einzelantenne $(2_1, 2_2, \dots, 2_n)$ ausgeführt ist.
11. Empfangsantennensystem nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Eingangsimpedanz $(10_1, 10_2, \dots, 10_n)$ der aktiven
Fußpunktelektronik $(7_1, 7_2, \dots, 7_n)$ in denjenigen der Einzel-
antennen $(2_1, 2_2, \dots, 2_n)$, die für den Empfang höherfre-
quenter Übertragungssignale bestimmt sind, aus einer
Parallelschaltung eines Widerstands (\dots, R_{n-1}, R_n) und einer
Induktivität (\dots, L_{n-1}, L_n) besteht.
12. Empfangsantennensystem nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Eingangsimpedanz $(10_1, 10_2, \dots, 10_n)$ der aktiven
Fußpunktelektronik $(7_1, 7_2, \dots, 7_n)$ zusätzlich zur Fußpunkt-
impedanz des passiven Antennenbereichs $(6_1, 6_2, \dots, 6_n)$ der
jeweiligen Einzelantenne $(2_1, 2_2, \dots, 2_n)$ vorzugsweise
außerhalb des Nutzfrequenzbereiches gezielt fehlangepaßt
ist.
13. Empfangsantennensystem nach einem der Ansprüche 2 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Empfangsfrequenzbereiche der einzelnen Antennen
 $(2_1, 2_2, \dots, 2_n)$ aneinander anschließen und einen Gesamtem-
pfangsfrequenzbereich bilden.
14. Empfangsantennensystem nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß sich an die passiven Antennenbereiche ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) zum Empfang von Übertragungssignalen und den Fußpunktelektroniken ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) zur Verstärkung und
5 Filterung der empfangenen Übertragungssignale Phasenanpaßnetzwerke ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) zur Phasenanpassung der empfangenen Übertragungssignale und eine Frequenzweiche (9) zur Zusammenführung der einzelnen empfangenen Übertragungssignale anschließen.

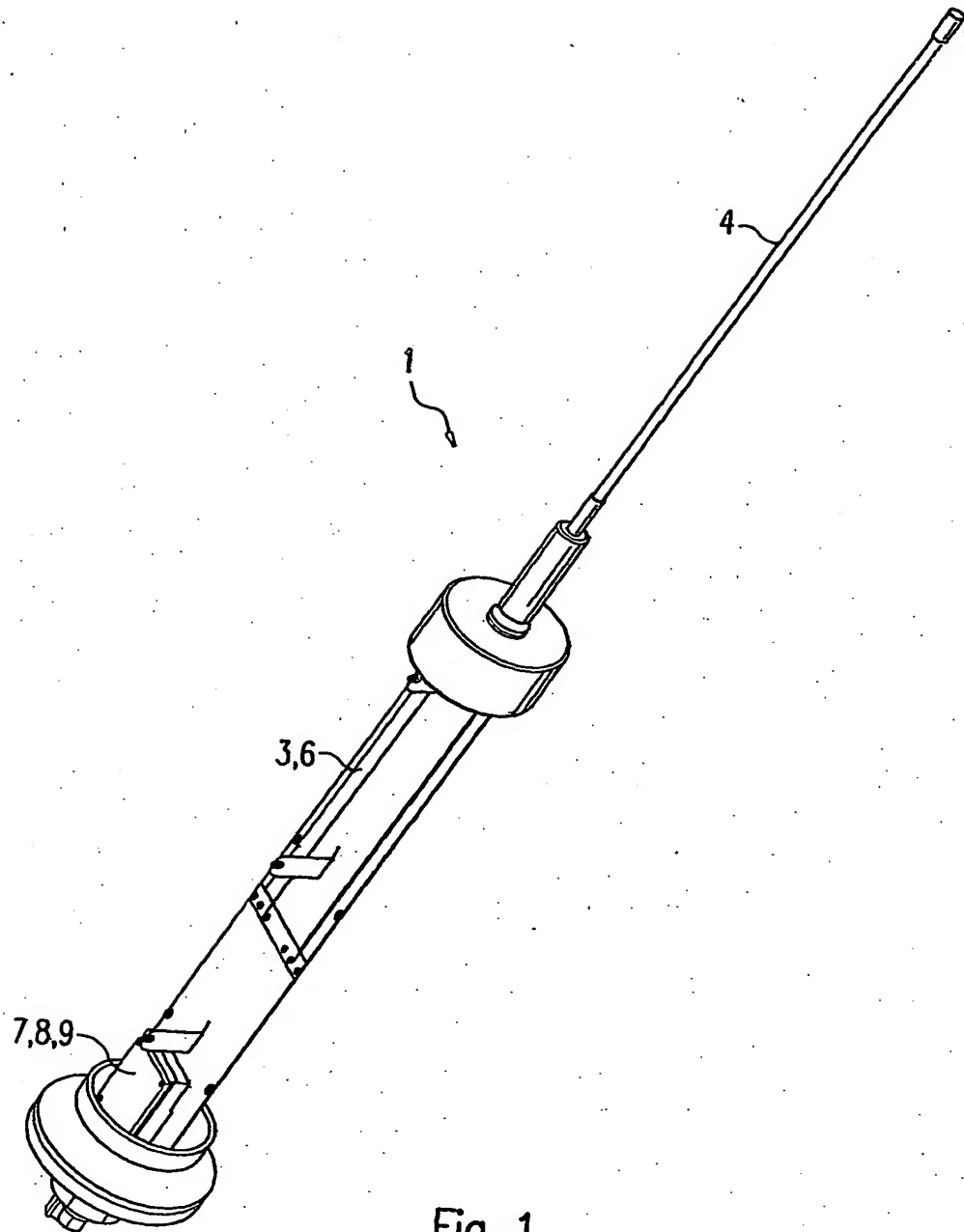


Fig. 1

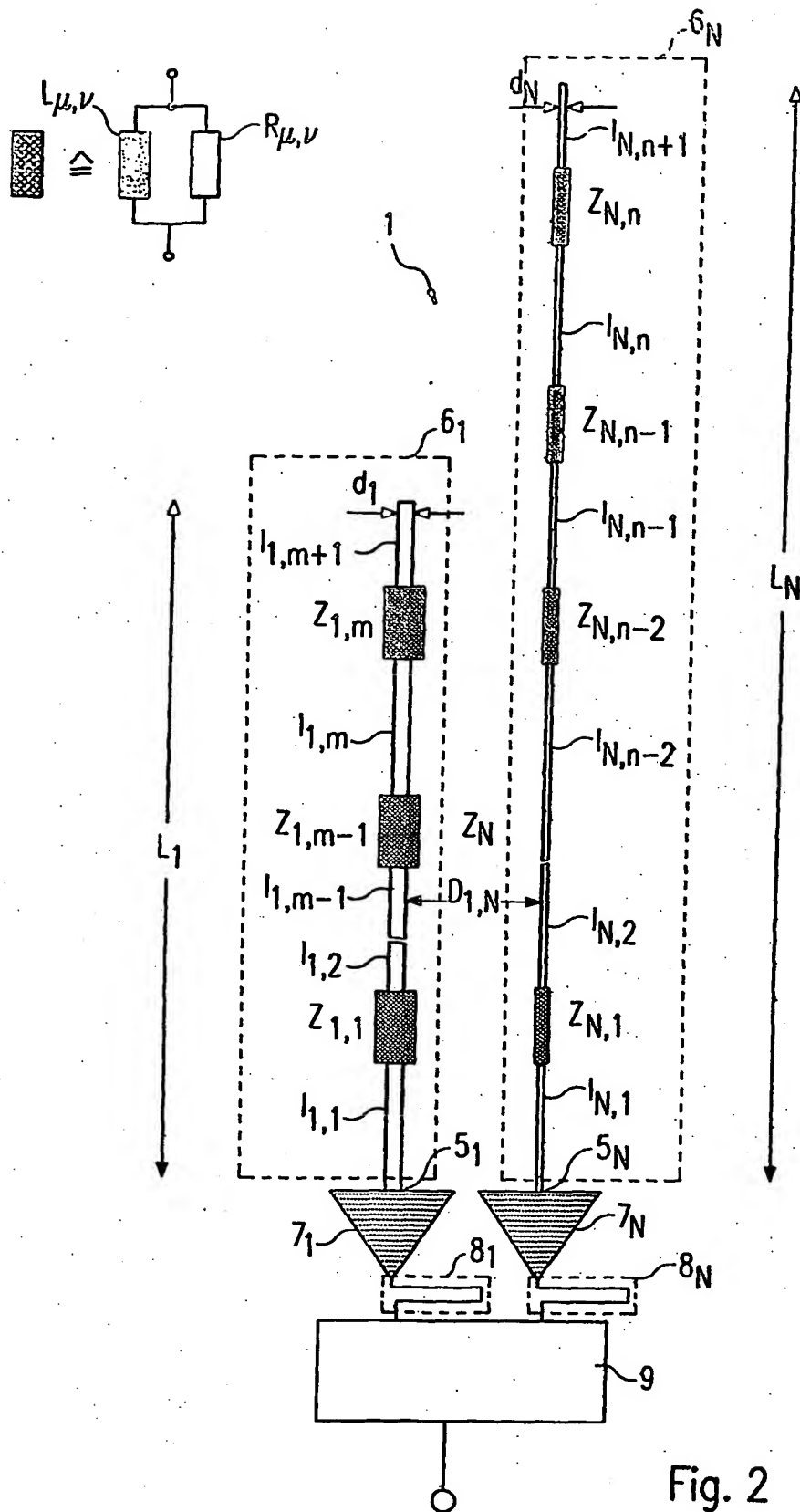


Fig. 2

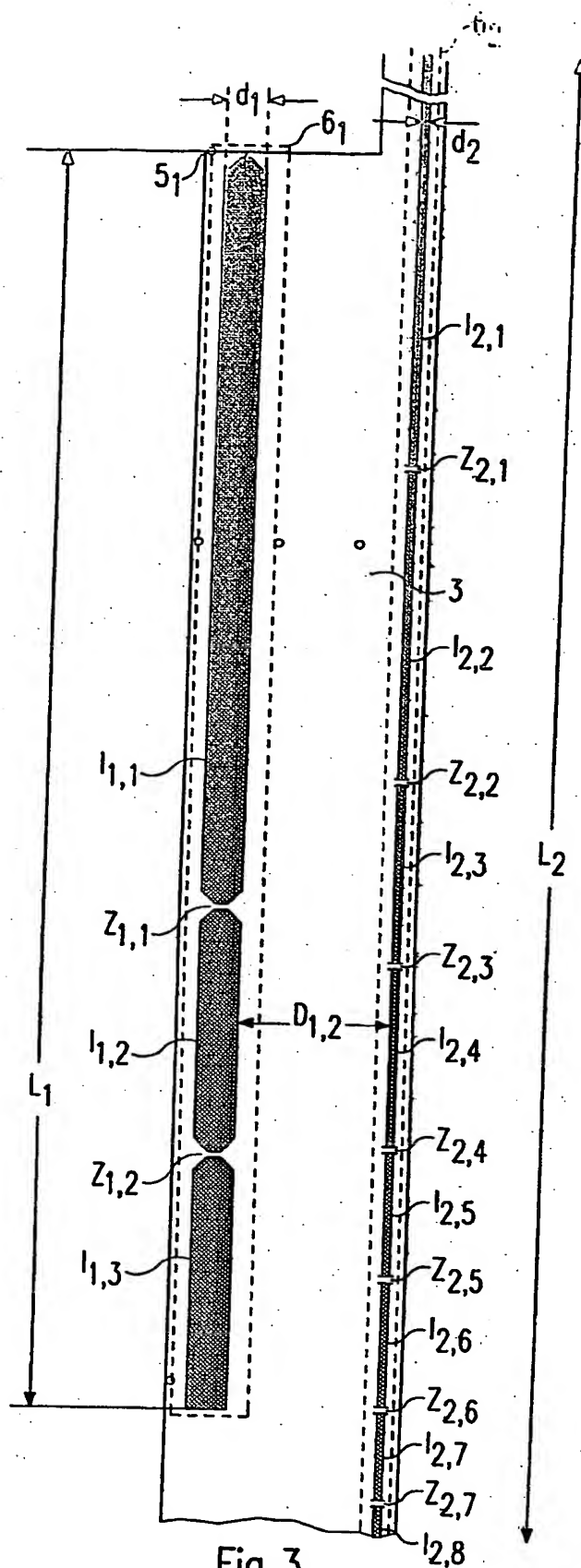


Fig.3

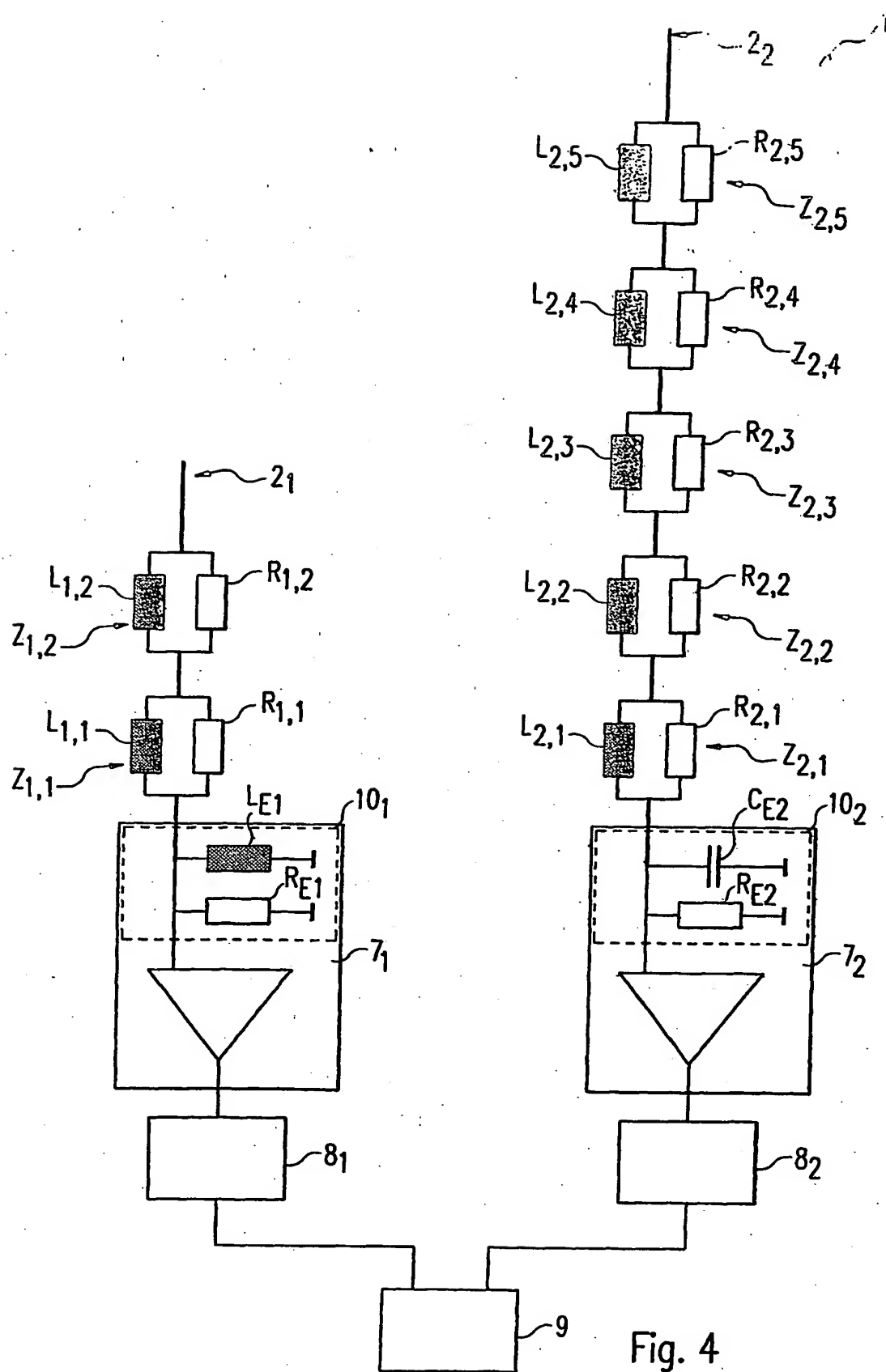


Fig. 4